# ITEM 362 : PROTHÈSES ET OSTÉOSYNTHÈSES

## CONSOLIDATION OSSEUSE

### CONSOLIDATION OSSEUSE NORMALE

= Long processus physiologique permettant une régénération totale de l'os (cellulaire, structurelle, biomécanique, sans cicatrice), débutant dès les premiers instants après la fracture/ostéotomie/arthrodèse/greffe osseuse.
- **Consolidation clinique** = absence de douleur et de mobilité au niveau du foyer de fracture.
  /**radiologique** = pont osseux présent entre les fragments (pont osseux sur 3 des 4 corticales).

2 grands mécanismes histologiques de consolidation osseuse selon la taille de l'espace interfragmentaire.

**Remodelage Haversien direct** : si espace interfragmentaire < 1 mm

- Écart interfragmentaire < 10 µm : les cônes de résorption traversent directement la ligne fracturaire = « contact healing ».
- Écart interfragmentaire 10 µm - 1 mm : les ostéoblastes emplissent les cavités du trait fracturaire et produisent directement un pont osseux = « gap healing ».

→ Pas de cal osseux, délai de **consolidation rapide** (4 semaines), nécessite une immobilisation stricte (**ostéosynthèse**).

**Consolidation par ossification endochondrale et membraneuse (par cal)** : si espace interfragmentaire > 1 mm

**Phase 1 : Hématome et inflammation**

**= De J0 à J7.**
- **Réaction inflammation** liée à la libération de molécules associées au danger (DAMP) enchâssées dans la matrice extracellulaire => prolifération de cellules immunitaires.
- **Saignement local** avec activation de la cascade de la coagulation et de l'agrégation plaquettaire => création d'une trame protéique permettant la migration des cellules souches mésenchymateuses.
- **Décollement du périoste** => synthèse d'une matrice osseuse en périphérie par les ostéoblastes.
- **À J7 : hématome organisé (tissu de granulation) avec une intense prolifération cellulaire.**

**Phase 2 : cal mou = fibro-cartilagineux**

= **De J7 à J30** (*voire dès J2 selon le collège d'orthopédie*)
- **Apparition de chondrocytes** dans la zone hypoxique centrale de l'espace interfragmentaire, la + loin des vaisseaux sanguins => production d'une matrice cartilagineuse (protéoglycanes/collagène 2).
- **Au niveau du périoste :** ossification membraneuse avec production de collagène de type 1.

**Phase 3 : cal dur = cal osseux primaire**

= **De J30 à J60**
- Envahissement par les ostéoblastes de la matrice fibrocartilagineuse produite par les chondrocytes.
- Production d'une matrice osseuse non orientée, minéralisation progressive => pont osseux.

**Phase 4 : remodelage**

**= De J60 à M18**-24 (cal visible radiologiquement).
Remodelage progressif du cal sous l'effet des cônes de résorption + réapparition de la différentiation médullaire/corticale => meilleure adaptation aux contraintes.

**Facteurs influençant la consolidation**

| Facteurs mécaniques | Facteurs vasculaires | Atteinte des parties molles (fracture ouverte) : | Biologie de l'hôte |
|---|---|---|---|
| - **Immobilisation** : totale et stricte pour le remodelage Haversien direct, relative pour la consolidation par cal.<br>- Localisation : **épiphysaires et métaphysaires** consolident +vite.<br>- **Écart interfragmentaire** (< ou > 1 mm). | - Facteurs circulatoires : **anémie et hypovolémie** sont défavorables.<br>- Atteinte **microvasculaire** : diabète, corticoïdes, tabac, alcool, irradiation, chimiothérapie.<br>- Atteinte **macrovasculaire** : lésion artérielle associée. | - Évacuation de **l'hématome** initial.<br>- Risque **infectieux** augmenté. | - **AINS et corticoïdes** ↘ réponse inflammatoire initiale.<br>- **Diabète** : ↘ de la production de collagène.<br>- **Tabac** : ↘ de la différenciation ostéoblastique.<br>- **Âge.** |

### CONSOLIDATION PATHOLOGIQUE

**Cal vicieux**

= Consolidation osseuse non anatomique : trouble **d'angulation** (varus ou valgus), **de rotation** ou **de longueur** (raccourcissement).
- Cause : . Défaut de traitement **: insuffisance de réduction** ou **déplacement secondaire.**
  . **Fracture grave.**

→ La tolérance dépend de la localisation et de l'importance de la désaxation.
- Conséquences : raideur, perte d'amplitude, boiterie, douleurs articulaires/musculaires.
- TTT chirurgical : **ostéotomie de réaxation.**

**Pseudarthrose**

- **Pseudarthrose = non-consolidation** au-delà de **6 mois.**
- Entre 2 fois le délai normal de cicatrisation (3 mois) et 6 mois = **retard de consolidation.**
- Tout retard de la consolidation doit faire suspecter **une cause infectieuse (en cas d'ostéosynthèse ou fracture ouverte bien sûr, pas si fracture fermée !)**
- Clinique : douleur à l'appui, mobilité persistante du foyer de fracture.
- Paraclinique : persistance d'une solution de continuité en regard de la zone fracturée.
- **TTT** : excision du tissu interposé entre les extrémités, mise en contact des fragments +/- greffe osseuse & ostéosynthèse, ATB si septique, arrêt du tabac++.

| | | | |
|---|---|---|---|
| | | **Septique** | Signes généraux (parfois absents) : **fièvre, frissons, douleurs, ↗ VS/CRP.**<br>- TTT : **excision du foyer infectieux**, **bi-ATB** ciblée et **reconstruction osseuse.** |
| | | **Atrophique** | = Absence de cal osseux : due à un **défaut de vascularisation** (fracture ouverte, tissus environnants peu vascularisés : tibia…) ou un **écart inter-fragmentaire trop important** ou dépériostage trop agressif lors de la chirurgie **ou infection.**<br>- Rx : **persistance du trait de fracture** sans cal, extrémités effilées, ostéopénie. |
| | | **Hypertrophique** | = Organisation du cal de part et d'autre du foyer de fracture sans ossification au centre, secondaire à la mobilisation trop importante du cal conjonctif, lié à la persistance d'une mobilité résiduelle du foyer.<br>- Rx : **cal en « patte d'éléphant »** (cal circulaire volumineux), **trait de fracture.** |

## OSTÉOSYNTHÈSE

**Ostéosynthèse** = TTT chirurgical des fractures : contention interne du foyer fracturaire après réduction en position anatomique, permet une mobilisation rapide du membre opéré en libérant les articulations sus et sous-jacentes.
- **À foyer ouvert** (pose de plaque sur le foyer de fracture) ou à **foyer fermé** (incision à distance du foyer de fracture comme pour les enclouages centro-médullaire) -> l'ostéosynthèse à foyer fermé permet de conserver l'hématome fracturaire initial.
- Internes (vis, broches, plaques, enclouages centromédullaires)/externes (fixateur externe).
- Matériel utilisé : en **acier inoxydable** ou en **titane**, biocompatible, sans défaut, adapté en forme et en taille à l'os concerné.
- Indications : . Fracture instable (immobilisation plâtrée insuffisante) ou non réductible, mobilisation + rapide.
  . Pseudarthrose.
  . Après une ostéotomie (section chirurgicale d'un os)/arthrodèse (fusion d'articulation)/greffe osseuse.

| | | | |
|---|---|---|---|
| **MATERIEL** | **Clous** | = **Enclouage centromédullaire** :<br>- Réduction puis introduction d'un clou par l'extrémité du canal .<br>- La stabilité en rotation en obtenue en verrouillant le clou avec des vis mise en place en percutanée. | |
| | | Avantages | - Conservation de l'hématome fracturaire. |
| | | Inconvénients | - Réduction imparfaite ➝ possible trouble d'axe.<br>- Risque d'**embolie graisseuse** (exceptionnel), surtout au fémur. |
| | **Plaques** | = Vissage d'une plaque par ostéosynthèse à foyer ouvert.<br>- Indication : **fracture métaphysaire** des os long ou fracture de certains os courts. | |
| | | Avantages | - Réduction anatomique. |
| | | Inconvénients | - Dépériostage important, évacuation de l'hématome fracturaire. |
| | **Fixateur externe** | ➝ Si **fractures largement ouverte** ou patient dont **l'état général ne permet pas une ostéosynthèse** définitive (polytraumatisé sévère). C'est généralement un traitement d'attente.<br>- Assure une stabilité du site fracturaire par un système rigide. | |
| **SURVEILLANCE** | **Post opératoire immédiat** | - **Pansement** à refaire de manière régulière, +**Rx de contrôle post-opératoire** immédiate.<br>- Suivre les signes généraux, les constantes, et l'aspect local.<br>- Suivi de l'état de la cicatrice ++, tout incident cicatriciel doit être contrôlé par le chirurgien.<br>- Rechercher les signes de TVP, de Sd des loges, de complication neurologique/vasculaire. | |
| | **Consultation de contrôle** | - Consultation régulière pour s'assurer de l'absence de complication.<br>- Examen clinique, aspect de la cicatrice.<br>- **Bilan Rx** : recherche d'un déplacement secondaire et recherche du cal vicieux visible dès J30.<br>- **Ablation du matériel** non-systématique : si infection ou gène après cicatrisation complète. | |
| **COMPLICATIONS** | Infection (*cf prothèses)* | - Complication la plus redoutée. Nosocomiale ou par voie hématogène (rarement, incident cicatriciel).<br>- Clinique : **. Aigu** : fièvre, rougeur, douleur, écoulement par la cicatrice, abcès, choc septique, SIB.<br>**. Chronique** : problèmes de cicatrisation, fistules, pseudarthrose, CRP peu augmentée.<br>- Biologie : **NFS + CRP + Hémoc + ponction articulaire + prélèvements bactério** locaux peropératoires.<br>- Imagerie : **Rx** systématiques ++.<br>- **TTT médico-chirurgical** : retrait du matériel, prélèvements, lavage, ATB probabiliste large spectre (3M).<br>- Antibiothérapie toujours après prélèvements (sauf urgence vitale). | |

| | | |
|---|---|---|
| | Syndrome des loges | = **Œdème post-traumatique** avec hyperpression des loges aponévrotiques et ischémie tissulaire.<br>**FdR** : fracture de la partie inférieure de la jambe (1/3 distal), trauma à haute énergie, déplacement important, enclouage centromédullaire, plâtre trop serré.<br>**Intervalle libre de 24 h** post-traumatique. Toutes les loges musculaires peuvent être atteintes.<br>**Dg clinique ++** : Douleur intense, mobilisation douloureuse, induration douloureuse, **déficit sensitif puis moteur** (nerf fibulaire ++ : **hypoesthésie de la 1re commissure** dorsale du pied (atteinte du nerf fibulaire profond), p**ouls conservés !!** (sauf si lésion vasculaire sous-jacente).<br>**PEC** : **aponévrotomie** de décharge en urgence de toutes les loges atteintes. Aucun EC ne retarde le geste. |
| | Déplacement secondaire | Déplacement des fragments de la fracture initialement bien réduits.<br>- Risque majeur dans les **3 premières semaines** (constitution du cal fibrinocartilagineux).<br>- **FDR** : os ostéoporotique, défaut de rigidité du montage, non-observance du patient.<br>- En cas de non-détection : **risque de cal vicieux.**<br>- Souvent **asymptomatique** (sinon douleur/déformation) : **Rx de contrôle postopératoires** régulières.<br>- PEC chirurgicale pour **réduction + nouvelle ostéosynthèse.** |
| | Complications opératoires | - Lésion artérielle.<br>- Lésion nerveuse : régressive si continuité du nerf préservée : **examen neuro, EMG** si persiste > 3 mois. |
| | Autres complications post opératoires | - Thrombose veineuse profonde/embolie pulmonaire.<br>- **Troubles de la cicatrisation et désunion de la cicatrice** : car hématome volumineux, infection, défaut de fermeture cutanée, chute du patient… **Risque infectieux** : fermeture chirurgicale, soins de pansement.<br>- Pseudarthrose.<br>- Cal vicieux.<br>- SDRC de type 1. |

## PROTHÈSE ARTICULAIRE

- Traitement non conservateur, remplace partiellement/en totalité une articulation.
- Principales indications :
  . **Arthrose** : seul traitement curatif.
  . **Fracture articulaire** (notamment du col fémoral, qui est à risque de nécrose secondaire).

++ Prothèses totales de **hanche** (170 000/an, survie 98 % à 10A) et les prothèses totales de **genou** (100 000/an survie 94 % à 10A).
- **Pièces fixes** scellées ou impactées dans les os + **pièces de connexion** entre les deux composants qui forment le couple de frottement (pièces mobiles). Usure au niveau des points d'interaction/de frottement.
- **Alternative** = arthrodèse (fusion d'une articulation) : bons résultats sur la douleur, sans trop altérer la fonction selon articulation.

| | | | |
|---|---|---|---|
| **SUIVI** | - **Examen clinique** ++ : signes infectieux, fonction articulaire, amplitudes articulaires.<br>- **Rx standard régulières :** signes de descellement (liseré périprothétique, ostéolyse). Si doute = TDM (séquence MARS).<br>- La HAS recommande **suivi annuel pendant 5 ans puis biannuel.** | | |
| **COMPLICATIONS** | **Infection sur prothèse ostéo-articulaire** | - **Précoce** (dans les 4 semaines après la pose)/**tardive** (intervalle > 4 semaines).<br>- **Aiguë** (évolution < 4 semaines)/**chronique** (> 4 semaines).<br>- **Inoculation directe** lors de la pose ou lors d'un incident cicatriciel : staph (50%) : ***S. aureus, S. epidermidis*, S. coagulase négative, streptocoque** (20 %)**, BGN** (15 % : entérobactéries, *P. aeruginosa*)…<br>- **Par voie hématogène** (dans les infections tardives) : recherche du foyer primaire (U, dig, EI, plaie…)<br>- Infection nosocomiale si débute **< 48 h** après l'admission ; le délai est étendu à **30 j** dans le cadre d'une infection du site opératoire, et à **1 an** lorsqu'il y a mise en place de matériel prothétique. | |
| | | C | - **Aigu** : fièvre, rougeur, douleur, écoulement cicatriciel, abcès, nécrose cut, choc septique.<br>- **Chronique** (-bruyant) : douleurs, troubles de cicatrisation, fistule avec écoulement purulent, décellement de prothèse… |
| | | PC | - **NFS VS CRP** (Sd inflammatoire, discret si chronique), **Hémocultures** (++si fièvre >38,5°).<br>- **Ponction articulaire** = examen clé, aspect macroscopique (purulent) analyse cytologique et bactériologique. Souvent négative si infection chronique (n'élimine pas le diagnostic).<br>- **Rx** : normale à la phase précoce, puis **réaction périostée**, **ostéolyse**, **descellement de prothèse.** |
| | | TTT | - PEC multidisciplinaire, RCP infection ostéo-articulaire.<br>- **Chir** : Prélèvements, lavage abondant (suffit si infection aigue) ± changement des pièces mobiles/changement de prothèse (si infection chronique).<br>- **Antibiothérapie** proba puis adaptée (3 mois), à débuter uniquement **après prélèvement** perop. |
| | **Luxation de prothèse = perte de contact entre implants** | = Fréquence variable selon le type de prothèse (2-3 % à la hanche, < 1 % genou et épaule), du couple de frottement et de la voie d'abord utilisée.<br>- Cause : infection, mauvais positionnement du matériel, mouvement luxant, faiblesse musculaire.<br>- Douleur, impotence fonctionnelle, déformation : diagnostic par **Rx de face & profil.**<br>- TTT : **réduction par manœuvre externe** sous AG.<br>- Si récidive : TDM pour vérifier la position des implants avant reprise chirurgicale, rechercher d'infection. | |

| | | |
|---|---|---|
| | **Usure prothétique** | = Usure par frottement des matériaux sur la surface articulaire (frottement inflammatoire, ostéolyse).<br>- **Asymptomatique**, risque de descellement/fracture d'implant ou de luxation.<br>- **Surveillance par Rx régulières** (tous les 2 ans). |
| | **Descellement prothétique** | - Faillite de la fixation de la prothèse à l'os. Cause septique à évoquer en premier lieu (ou usure, selon délai d'implantation).<br>- **Douleurs mécaniques**, altération fonctionnelle.<br>- Rx : **ostéolyse/liseré péri-prothétique**, mobilisation de l'implant sur l'os sur des Rx successives.<br>- TTT : **reprise chirurgicale pour changement des implants.** |
| | **Raideur** | - Limitation fixée et permanente des amplitudes articulaires, fréquente après une PTG.<br>- Peut conduire à une nouvelle intervention chirurgicale (arthrolyse). |
| | **Fracture péri-prothétique** | - De + en + fréquent : ↗ du nombre de prothèses implantées et de l'activité physique des séniors.<br>- Chute avec craquement, douleur/déformation/impotence totale : diagnostic par **Rx face & profil.**<br>- Fracture en regard d'une pièce de la prothèse après un 2e traumatisme +/- descellement de prothèse.<br>- **Reprise chirurgicale : ostéosynthèse** (difficile avec la prothèse…) +/- changement de prothèse. |
| | **Rupture d'implant** | - Implant qui casse.<br>- Rare, reprise chirurgicale nécessaire. |
| | **Complications chirurgicales** | - **Paralysie nerveuse** post-opératoire : Examen neuro systématique : recherche trauma chir/hématome compressif (à évacuer). Déficit nerveux résolutif si continuité nerveuse préservée.<br>- **Lésion artérielle** peropératoire.<br>- Fracture lors de l'implantation de la prothèse (ostéosynthèse complémentaire). |
| | **Complications postopératoires** | - **Hématome postopératoire** (compression nerveuse, désunion de cicatrice, luxation de la prothèse) : TTT = évacuation chirurgicale (si hématome compliqué), hémostase locale.<br>- Désunion de la cicatrice (évoquer une infection profonde !) : **pansements/2 j** jusqu'à cicatrisation.<br>- TVP et EP.<br>- Inégalité de longueur : fréquente sur les PTH, 1° cause de litige. |

CODEX.:, S-ECN.COM